

(54) DRY ETCHING

(11) 2-62038 (A) (43) 1.3.1990 (19) JP

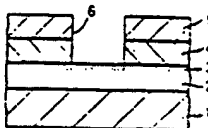
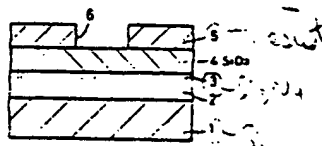
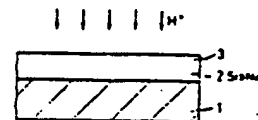
(21) Appl. No. 63-212775 (22) 27.8.1988

(71) SONY CORP (72) SHINGO KADOMURA

(51) Int. Cl.³ H01L21/302

PURPOSE: To reduce an etching rate or stop the etching and to execute a good etching operation by a method wherein a hydrogen introduction region is formed in a material layer and a reaction gas containing fluorine as a main etchant is taken in by using hydrogen when the etching operation progresses so as to reach the hydrogen introduction region.

CONSTITUTION: A silicon nitride layer 2 is formed on a substrate 1. Ions of hydrogen in large quantities are implanted into a surface part of the nitride layer 2; a hydrogen introduction region 3 is formed. A silicon oxide layer 4 is laminated on the nitride layer 2 where the region 3 has been formed. A resist layer 5 is formed on the oxide layer 4; the resist layer 5 is exposed selectively and developed; a resist mask having an opening part 6 is formed. An etching operation is executed; the nitride layer 2 is exposed; hydrogen in the region 3 is extricated and takes in F* as a main etchant in a plasma. An etching rate of the nitride layer 2 is slowed; an anisotropic etching operation with a selection ratio of the oxide layer 4 to the nitride layer 2 can be executed. Thereby, a good etching operation can be executed.



Use H⁺ implanted into SiO₂ to generate F* for
fluorine based etchant (C₂F₆, C₂F₄, CF₄, etc.) and on
selectivity with SiO₂ relative to Si₃N₄

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 平2-62038

⑫ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)3月1日

H 01 L 21/302

N

8223-5F

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全4頁)

⑭ 発明の名称 ドライエッチング方法

⑮ 特 願 昭63-212775

⑯ 出 願 昭63(1988)8月27日

⑰ 発 明 者 門 村 新 吾 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑱ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑲ 代 理 人 弁理士 小 池 晃 外2名

明細書

(発明の概要)

1. 発明の名称

ドライエッチング方法

本発明は、弗素を含む反応ガスを主たるエッチャントとするドライエッチング方法において、エッチングすべき材料層中に水素を導入した水素導入領域を設けることにより、その水素導入領域でエッチングの停止、減速等のエッチング速度の制御を行うものである。

2. 特許請求の範囲

(1) 所要の厚みの材料層中に水素を導入した水素導入領域を設け、弗素を含む反応ガスを主たるエッチャントとして上記材料層をエッチングすることと特徴とするドライエッチング方法。

(2) 水素導入領域の上下の層が同じ材料層である請求項第(1)項記載のドライエッチング方法。

(3) 水素導入領域の上下の層が異なる材料層である請求項第(1)項記載のドライエッチング方法。

(従来の技術)

VLSIの微細化や素子の多様化に従って、各種材料層を異方的にエッチングするドライエッチング技術は、そのプロセスの中でも中心的役割を担っている。

その異方性エッチングを行う場合には、エッチングすべき層のみが微細加工され、その下地層は加工されないような選択性をもたせることが行われる。例えば、ポリシリコン層とシリコン基板、ポリシリコン層とシリコン酸化層、或いはA層とシリコン酸化層の間などでは、プロセス技術で周知のように、選択異方性加工が実用化されてい

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は弗素を含む反応ガスを主たるエッチャントとするドライエッチング方法に関する。

特開平2-62038(2)

る。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、デバイス構造によっては、絶縁層同士の間での選択性が要求されることがある。しかし、シリコン窒化層とシリコン酸化層やシリコン酸化層とPSG（リン・シリケート・ガラス）層等の間では、エッチャントが同じであることから、その選択比がとれないでいる。例えば、シリコン酸化層上のシリコン窒化層をCHF₃、ガスを用いてドライエッチングする場合には、SiF₄、CN等が生じてエッチングが進むが、その下のシリコン酸化層でも同様にSiF₄、CO等が生じてエッチング進む。その結果、炭素等の生成物による堆積物がシリコン酸化層の表面には形成されず、選択比がとれないでいる。

また、同じ絶縁層同士ではなく、例えばポリシリコン層の中間でエッチングを停止をしたい等の場合も、途中に薄い別の材料層を挟む等の手段でドライエッチングを行っており、その工程が複雑

化していた。

そこで、本発明は上述の技術的な課題に鑑み、絶縁層同士や同じ材料層中での選択的なエッチングを実現するドライエッチング方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上述の目的を達成するために、本発明のドライエッチング方法は、所要の厚みの材料層中に水素を導入した水素導入領域を設け、弗素を含む反応ガスを主たるエッチャントとして上記材料層をエッチングすること特徴とする。ここで、上記材料層は、水素導入領域の上下で同じ材料層であっても良く、異なる材料層であっても良い。その一部を例示すると、SiO₂/Si₃N₄、Si₃N₄/SiO₂、SiO₂/SiO₂、SiO₂/PSG、その他各種絶縁膜からなる各種絶縁層同士の積層構造や、ポリシリコン層の層中に水素導入領域を設ける構造等が挙げられる。また、主たるエッチャントとなる弗素を含む反応ガスとしては、

F⁺（ラジカル）、CF_x⁺（Xは1～3）等のエッチングガスが例示される。水素導入領域の形成方法としては、例えばイオン注入により水素を導入して行うことができる。

〔作用〕

材料層中に、水素導入領域を設けることにより、エッチングが進んで水素導入領域にかかったところで、その水素がメインエッチャントであるF⁺を取り込む働きをする。すると、水素とF⁺が結合したがHFが気相中に取り出されて行き、その結果、エッチング速度は減速、停止して行くことになる。

〔実施例〕

本発明の好適な実施例を図面を参照しながら説明する。

本実施例は、下地層をシリコン窒化層とし、パターンニングされる上層をシリコン酸化層とする例である。その工程に従って、第1図a～第1図c

を参照しながら説明する。

まず、第1図aに示すように、基体1上にシリコン窒化層2を形成する。そして、そのシリコン窒化層2の表面部分に多量に水素をイオン注入して水素導入領域3を形成する。このイオン注入時に必要ならばバフファ層を設けても良い。また、水素導入領域3の形成は、イオン注入に限定されず他の手段でも良い。

次に、第1図bに示すように、シリコン酸化層4を上記水素導入領域3の形成されたシリコン窒化層2上に積層する。なお、このシリコン酸化層4を形成してからイオン注入により水素導入領域3を形成することもできる。次に、そのシリコン酸化層4上にレジスト層5を形成し、このレジスト層5に選択露光、現像等を行って、開口部6を有したレジストマスクを形成する。

そして、第1図cに示すように、CHF₃等の弗素を含む反応ガスを主たるエッチャントとするエッチングを行って、上記シリコン酸化層4のレジスト層5のマスクを反映した異方性エッ

特開平2-62038 (3)

チングを行う。このエッチングが進み、シリコン酸化層4とシリコン窒化層2の界面が露出する。シリコン窒化層2のが露出し、そのエッチングが始まると、水素導入領域3の水素が遊離し、プラズマ中の F^* を取り込むことになる。その結果、シリコン窒化層2のエッチング速度は確実に遅くなり、シリコン酸化層4とシリコン窒化層2の選択比のとれた異方性エッチングが可能となる。

なお、上述の実施例では、下地層をシリコン窒化層とし、上層をシリコン酸化層について説明したが、ポリシリコン層の間に水素導入領域を設けるようにしても良く、例えば CCl_4 、 $+SF_6$ のエッチングガスの F^* を水素が取り込むことから、その水素導入領域での選択性を得ることが可能となる。また、さらに、 Si_3N_4/SiO_2 、 SiO_2/SiO_2 、 SiO_2/PSG なる構造の界面部分や、同じ材料層中の途中に水素導入領域を設けるようにしても良い。

(発明の効果)

本発明のドライエッチング方法は、材料層に水素導入領域が設けられ、その水素導入領域からの水素によって、主たるエッチャントである元素を含む反応ガスの F^* 等が取り込まれる。その結果、エッチングが水素導入領域に達した時に、その F^* 等のエッチャントとしての機能が大幅に弱められ、従って、選択的なエッチングやエッチング速度の減速等が実現されることになる。

4. 図面の簡単な説明

第1図a～第1図cは本発明のドライエッチング方法の一例をその工程に従って説明するためのそれぞれ工程断面図である。

- 2…シリコン窒化層
- 3…水素導入領域
- 4…シリコン酸化層

特許出願人 ソニー株式会社
代理人弁理士 小池 晃 (他2名)

手続補正書 (自発)

平成1年1月18日

特許庁長官 吉田 文毅殿

1. 事件の表示

昭和63年 特許願 第212775号

2. 発明の名称

ドライエッチング方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号

名称 (218) ソニー株式会社

代表者 大賀 典雄

4. 代理人

住所 〒105 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号

第11森ビル11階 ☎03(508)8266

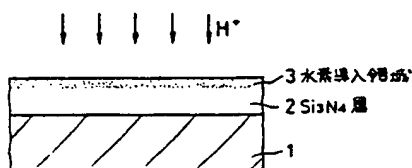
氏名 (6773) 弁理士 小池 晃 (他2名)

5. 補正命令の日付

自発

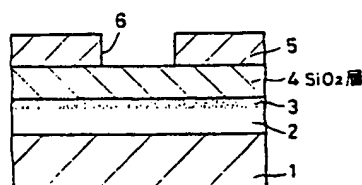
6. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」、「発明の詳細な説明」の各欄



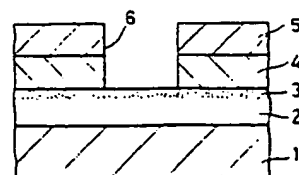
水素のイオン注入工程

第1図a



マスク形成工程

第1図b



選択的なエッチング工程

第1図c

特開平2-62038(4)

7. 補正の内容

- (1) 明細書の特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。
- (2) 明細書第2頁第16行目に「ポリシリコン層」とあるのを「シリコン酸化膜」と補正する。
- (3) 明細書第5頁第1～2行目に「F^{*}（ラジカル）、CF_x^{*}（Xは1～3）等のエッチングガス」とある記載を「CF₄、C₂F₄、C₃F₄、CHF₃、NF₃、SF₆等のF系のエッチングガス」と補正する。

特許請求の範囲

- (1) 所要の厚みの材料層中に水素を導入した水素導入領域を設け、弗素を含む反応ガスを主たるエッチャントとして上記材料層をエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。
- (2) 水素導入領域の上下の層が同じ材料層である請求項第(1)項記載のドライエッチング方法。
- (3) 水素導入領域の上下の層が異なる材料層である請求項第(1)項記載のドライエッチング方法。

以上